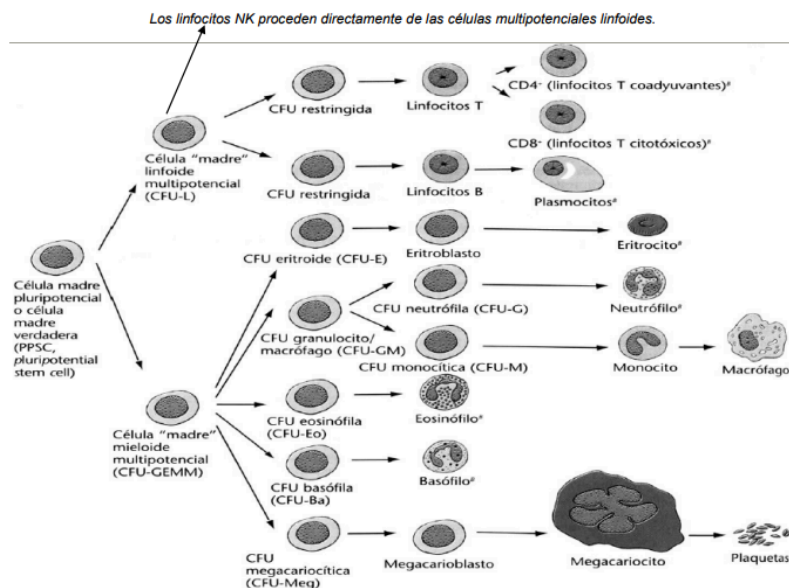


LEUCOPOYESIS

La leucopoyesis, o desarrollo de leucocitos, con excepción de los linfocitos, se produce en el mismo lugar de la eritropoyesis. Los mecanismos de control que afectan el comportamiento celular son más complejos en los leucocitos que los observados en el eritrocito, en ellos también parecerían influir interrelaciones con el tejido adiposo, los fibroblastos y las células endoteliales. Los leucocitos de la sangre humana pueden dividirse en varias categorías sobre la base de sus funciones específicas, sitio de origen o morfología. En esencia, la función de todos los leucocitos es defender al organismo contra agentes extraños.

Los leucocitos se dividen en granulocitos y linfocitos en virtud de la diferenciación evidente en el nivel de la célula troncal. Los linfocitos se producen en la médula ósea y el tejido linfoide. Están bajo el control de estímulos ambientales y hormonales muy diferentes de los que controlan a granulocitos y monocitos. Los granulocitos contienen gránulos visibles y se desarrollan sólo en la médula ósea. Se subdividen de acuerdo a su morfología y pueden clasificarse en los que contienen gránulos grandes visibles en general se llaman granulocitos; éstos a su vez se dividen en de acuerdo al tipo de reacción detectada en los gránulos cuando se tiñen de manera diferencial, diferencia de los monocitos que no contienen gránulos.



❖ GRANULOPOYESIS

Es el proceso de formación de los granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos). Este proceso tiene lugar en la médula ósea hematopoyética en condiciones normales. En condiciones patológicas pueden formarse en el bazo.

Este proceso comienza desde la STEM CELL que se encuentra en la médula ósea. Esta célula es CD34 positiva. Constituye el 2% de las células sanguíneas. Se activa cuando se requieren células en la sangre, habitualmente no es funcional. Se divide para dar células igual a sí misma y:

- Célula madre hematopoyética multipotencial de la serie linfóide.
- Célula madre hematopoyética multipotencial de la serie mieloide

La célula madre multipotencial mieloide es mieloperoxidasa positiva. Esta célula se divide y da lugar a:

- Célula madre unipotencial para la serie basófila.
- Célula madre unipotencial para la serie eosinófila.
- Célula madre bipotencial para la serie gránulo-monocítica, que se divide y da lugar a:
 - Célula madre unipotencial para los granulocitos neutrófilos.
 - Célula madre unipotencial para los monocitos.

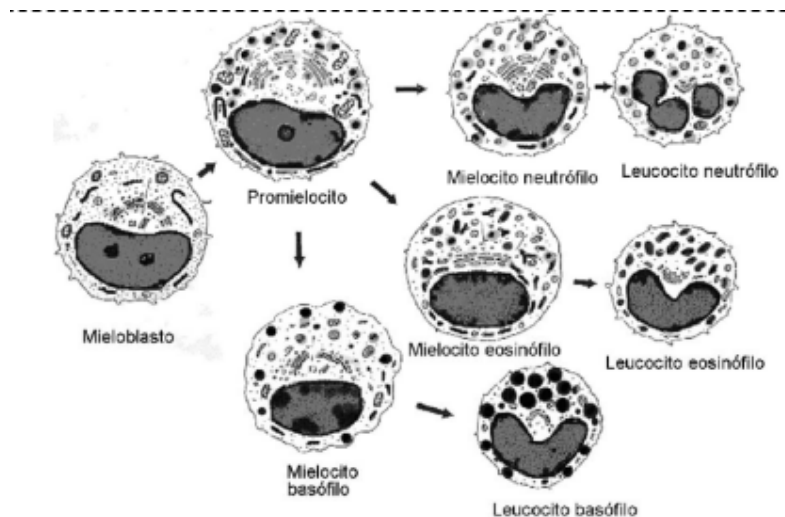
Cada una de estas células potenciales (basófilos, eosinófilos y neutrófilos) da lugar a una célula precursora morfológicamente reconocible. La primera célula (mieloblasto) será común para las tres.

La granulopoyesis tiene lugar en la médula ósea, en las zonas más próximas de las trabéculas óseas. Los factores de proliferación que intervienen son:

- Factor estimulador de colonias gránulo-monocíticas (CSF-GM).
- CSF-G (estimula la formación de neutrófilos).
- Leucopoyetina.

- Por ejemplo, una infección producida por parásitos provoca la formación de células precursoras de eosinófilos...

Los inhibidores del crecimiento son, por ejemplo, las prostaglandinas. La vida media desde la célula comprometida hasta la célula madura es de unos 10 días. Se producen de $1,5 - 2 \cdot 10^9$ células/día.



❖ MONOPOYESIS

Es el proceso de formación de los monocitos, este proceso tiene lugar en la médula ósea hematopoyética en condiciones normales. En condiciones patológicas pueden formarse en el bazo. La STEM CELL se divide para dar células igual a sí misma y:

- Célula hematopoyética de la serie linfóide.
- Célula hematopoyética de la serie mieloide.

La célula madre multipotencial mieloide (mieloperoxidasa positiva). Esta célula se divide y da lugar a:

- Célula madre unipotencial para la serie basófila.
- Célula madre unipotencial para la serie eosinófila.
- Célula madre bipotencial para la serie granulo-monocítica, que da lugar a:
- CFU-neutrófila.

- CFU-monocítica, que es una célula madre unipotencial para los monocitos, que se divide y da lugar al monoblasto.

El tiempo que tarda desde la célula madre unipotencial hasta ser monocito es de unas 55 horas.

FACTORES REGULADORES DE LA MONOPOYESIS

- Factor estimulador de colonias gránulo-monocíticas (CSF-GM).
- Necesidades del organismo.

❖ LINFOPOYESIS

Es el proceso de formación de los linfocitos (linfocitos B y T), este proceso tiene lugar en la médula ósea hematopoyética en condiciones normales. En condiciones patológicas pueden formarse en el bazo. La STEM CELL se divide para dar células igual a sí misma y:

- Célula hematopoyética de la serie mieloide
- Célula hematopoyética de la serie linfoide:
- Célula madre unipotencial para linfocitos B (CFU-LB)
- Célula madre unipotencial para linfocitos T (CFU-LT)

LINFOCITOS B:

La célula madre comprometida para los linfocitos B permanece en la médula ósea. Se forma el linfoblasto que madurará y adquirirá la inmunocompetencia. Expresa en su superficie los anticuerpos y se seleccionan. Maduran y pasan a la sangre, desde donde se dirigirán a los órganos linfoides.

LINFOCITOS T:

La célula madre comprometida para los linfocitos T se dirige al timo y madura en él. Inicialmente los linfocitos pre-T, que se encuentran en la corteza, van madurando (se programan para reaccionar contra un antígeno específico, adquiriendo el TCR) dirigiéndose hacia la médula.

Una vez maduras pasan a la sangre y desde aquí a los órganos linfoides (ganglios linfáticos, bazo, placas de Peyer...)

Los linfocitos NK proceden directamente de las células multipotenciales linfoides.

Estructura de las células leucopoyéticas

MIELOBLASTO:

- Son células redondeadas de 16 micras de diámetro.
- Tiene un núcleo grande de cromatina laxa y uno o dos nucleolos y que puede ocupar incluso toda la célula.
- El citoplasma es moderadamente basófilo y no contiene gránulos (ni específicos ni inespecíficos).
- Tiene todos los orgánulos pero están poco desarrollados.
- El mieloblasto se divide 1 – 2 veces y genera un promielocito, también común para los tres.

PROMIELOCITO INICIAL:

- Es la célula más grande de toda la serie (de 24 micras de diámetro).
- Tiene un núcleo con una ligera escotadura, con cromatina algo condensada y nucleolos evidentes. El núcleo es algo más pequeño.
- El citoplasma es basófilo y contiene en su interior unos pocos gránulos inespecíficos (azurófilos).

PROMIELOCITO TARDÍO:

- Es algo más pequeña, de cromatina algo más condensada y tiene nucleolos más difíciles de ver.
- Tiene mayor cantidad de gránulos azurófilos en el citoplasma.
- Los orgánulos están más desarrollados.
- El promielocito se divide y da lugar al mielocito.

SERIE NEUTRÓFILA

MIELOCITO NEUTRÓFILO:

- Es una célula más pequeña (15 micras).
- Su núcleo presenta una escotadura más evidente y su cromatina es más condensada.
- Su citoplasma es ligeramente eosinófilo porque además de gránulos inespecíficos empieza a sintetizar gránulos específicos de los neutrófilos.
- Se divide y da lugar al metamielocito neutrófilo

METAMIELOCITO NEUTRÓFILO:

- Es algo más pequeño que el anterior.
- Tiene un núcleo con una escotadura evidente, con cromatina más condensada.
- Tiene un citoplasma un poco más eosinófilo.
- En este, el 80% de los gránulos son secundarios.
- El metamielocito neutrófilo madura y da lugar al cayado o banda.

CAYADO O EN BANDA:

- Tiene un núcleo con una escotadura muy pronunciada, pero que todavía no tiene lóbulos.
- Tiene un citoplasma con gránulos inespecíficos y gránulos secundarios (80%).
- El cayado o banda da lugar por diferenciación al segmentado o polimorfonuclear.

POLIMORFONUCLEAR NEUTRÓFILO (maduro):

- Tiene un núcleo bilobulado o trilobulado y que puede llegar hasta 5, unidos por finas hebras de cromatina.
- Tiene gránulos específicos e inespecíficos.

SERIE EOSINÓFILO

MIELOCITO EOSINÓFILO:

- Menos numeroso que los mielocitos neutrófilos.
- Es una célula más pequeña (15 micras).
- Su núcleo presenta una escotadura más evidente y su cromatina es más condensada que el anterior.
- Su citoplasma es ligeramente eosinófilo porque además de gránulos inespecíficos empieza a sintetizar gránulos específicos de los eosinófilos.
- Se divide y da lugar al metamielocito eosinófilo.

METAMIELOCITO EOSINÓFILO:

- Es algo más pequeño que el anterior.
- Tiene un núcleo con una escotadura evidente, con cromatina más condensada.
- Tiene un citoplasma un poco más eosinófilo.
- En este, el 80% de los gránulos son secundarios, son más abundantes que los inespecíficos.
- El metamielocito eosinófilo madura y da lugar al eosinófilo.

EOSINÓFILO:

- Tiene un núcleo bilobulado (en gafas de sol) unidos por una hebra fina de cromatina condensada.
- Tiene gran cantidad de gránulos eosinófilos y citoplasma muy eosinófilo.

SERIE BASÓFILA

MIELOCITO BASÓFILO:

- Son células escasas.
- Tiene un núcleo de cromatina condensada, pero menos condensada que los mielocitos anteriores y de tinción más pálida que los otros mielocitos. Tiene una ligera escotadura en el núcleo.

- Su citoplasma es ligeramente basófilo contiene gránulos inespecíficos (mayoritariamente) pero empieza a sintetizar gránulos específicos propios de los basófilos.
- Se divide y da lugar al metamielocito basófilo.

METAMIELOCITO BASÓFILO:

- Es algo más pequeño que el anterior.
- Tiene un núcleo con una escotadura evidente, con cromatina más condensada, pero menos que los metamielocitos anteriores.
- Tiene un citoplasma un poco más basófilo.
- En este, el 80% de los gránulos son secundarios del basófilo, sólo el 20% son inespecíficos.
- El metamielocito eosinófilo madura y da lugar al basófilo:

BASÓFILO:

- Tiene un núcleo bilobulado o en “J” o en “U” o en “S”.
- Tiene cromatina condensada, pero menos que los neutrófilos y eosinófilos, con gránulos específicos abundantes e inespecíficos menos abundantes.

LINFOPOYETICAS

MONOBLASTO:

- Es una célula grande, de núcleo grande que ocupa casi toda la célula. Tiene cromatina laxa que permite ver uno o dos nucleolos.
- Su citoplasma se caracteriza por ser basófilo pero ligeramente grisáceo. No tiene gránulos.
- El monoblasto se divide y da lugar al promonocito

PROMONOCITO:

- Es más pequeño. Presentan un núcleo con una ligera escotadura y de cromatina más condensada.

- Su citoplasma es de color basófilo y grisáceo, donde empieza a sintetizar gránulos inespecíficos.
- Dentro de los promonocitos hay dos situaciones:
- Proliferación rápida: se diferencian en monocitos que saldrán a la sangre.
- Proliferación lenta: forman un pool de reserva de monocitos y que permanecen en la médula ósea.
- El promonocito se diferencia y origina los monocitos

Monocito

- Diámetro: 12-18µm
- Núcleo:Citoplasma,
- Descripción: el núcleo es invagnado o plegado, débilmente teñido con cromatina fina con abundante paracromatina. El citoplasma es basofilo y opaco con granulos finos de coloración ácidofila. El monocito se identifica muy fácilmente en las extensiones finas correctamente teñidas, pero en las que son de un grosor aumentado o están demasiado teñidas desaparecen las características.

LINFOBLASTICAS

Linfoblasto

- Diametro: 10-18µm
- núcleo:Citoplasma, 7:1-5:1
- Descripción: el núcleo es redondo u oval; mebrana nuclear clara; cromatina en bandas finas de color acidófilo – basófilo moderado. El citoplasma es homogeno y moderadamente basófilo; a menudo presenta una zona perinuclear más clara. No se distingue fácilmente de otras células básicas: la zona perinuclear más clara es un rasgo útil; también los nucléolos relativamente escasos.

Prolinfocito

- Diametro: 10:18µm
- Núcleo:Citoplasma, 5:1

- Descripción: el núcleo es oval o ligeramente invaginado; la cromatina puede ser fina o ligeramente gruesa; la policromatina es levemente clara. El citoplasma es extendido moderadamente basófilo y homogéneo. Algunos se pueden encontrar con granulos azurófilos.

Linfocito

- Diámetro: 6-18µm
- Núcleo:Citoplasma, 5:1-2:1
- Descripción: núcleo redondo u oval; ligero o profundamente hendidoo; cromatina en acúmulos toscos, policromatina dispersa mal delimitada. Ligeramente basófilo y de aspecto vidrioso. la célula es tamaño variable, principalmente en función de cantidad de citoplasma, es posible que contenga una serie de granulos azurófilos grandes, el citoplasma es levemente basófilo.

FUNCIÓN DE LAS CÉLULAS MADURAS LEUCOPOYETICAS

Monocito

- Función principal: participan en el combate de bacterias, virus y otras y otras infecciones, así como la eliminación de tejidos muertos o dañados, destruir células cancerosas y regular inmunidad contra sustancias extrañas

Linfocito

- Función principal: de acuerdo al tipo de linfocito es su función principal.
- **Linfocito B:** Participan en la inmunidad humoral donde se produce una gran cantidad de anticuerpos en respuesta a un antígeno extraño
- **Linfocito T:** Participan en la inmunidad mediada por células en la respuesta en los patógenos intracelulares, virus, parásitos y bacterias, células tumorales y en ocasiones en implantes quirúrgicos.

- **Células NK:** Hacen parte del sistema inmune innato, y son responsables por la destrucción de ciertas células infectadas por virus y de varios tipos de células tumorales

Neutrófilo:

- Función principal: respuesta característica de los leucocitos sanguíneos a infecciones bacterianas.

Eosinófilo

- Función principal: Defensa contra helmintos.

Basófilo

- Función principal: mediador de la respuesta inflamatoria, particularmente en las reacciones de hipersensibilidad.

TINCIÓN DE WRIGHT

OBJETIVO

Observar como se ven las estructuras celulares con los distintos colorantes. Ya hemos visto el colorante según Giemsa, en esta práctica vamos a ver como se observa la muestra teñida según Wright.

FUNDAMENTO

Este colorante se diferencia principalmente del anterior, en la presencia de metanol en su composición, por lo que nos ahorraremos el paso previo de fijación antes de teñir la muestra.

El colorante está compuesto de azul de metileno (que tiñe de color azul las partes ácidas de las células) y eosina (que tiñe las partes alcalinas), disueltos en metanol (que permite la fijación de las células).

MATERIAL NECESARIO

- Microscopio óptico
- Tubo de ensayo
- Pipeta pasteur con chupete
- Cristalizador
- Puente de tinción
- Frasco lavador
- Dos portas limpios
- Cubreobjetos
- Muestra de sangre

REACTIVOS

- Colorante Wright
- Solución tampón pH 7,2
- Aceite de inmersión

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Realizamos un frotis sanguíneo que dejamos secar.
- Colocamos la extensión en el cristalizador, sobre el puente de tinción y añadimos el colorante de Wright con ayuda de una pipeta pasteur.
- Dejamos actuar un minuto, escurrimos y enjuagamos con solución tampón.
- Lo colocamos en posición vertical hasta que escurra y se seque.
- En un tubo de ensayo preparamos 0,5ml de Wright, con 0,5ml de solución tampón.
- Mezclamos y aplicamos la dilución sobre la muestra, que dejaremos actuar sobre 3-5 minutos
- Escurrimos el exceso de colorante y enjuagamos con agua destilada.
- Lavamos de nuevo con solución tampón.
- Dejamos escurrir y secar otra vez en posición vertical.
- Una vez seca la muestra, le colocamos un cubre encima y aceite de inmersión sobre este.

REFERENCIAS

- Unknown. (2023, August 31). *Morfología normal de elementos celulares sanguíneos. Leucopoyesis*. Blogspot.com.
<http://hemasextociclousac.blogspot.com/2014/09/morfologia-normal-de-elementos.html?m=1>
- Duarte, C. (2015, September 9). *LEUCOPOYESIS Y TROMBOPOYESIS*. GoConqr.
<https://www.goconqr.com/ficha/3412137/leucopoyesis-y-trombopoyesis>
- Leucopoyesis*. (2015, September 11). Ficherohematologia; ficherohematologia.
<https://ficherohematologia.wordpress.com/2015/09/11/leucopoyesis/>
- Artículos*. (2018). Revistapatologia.com.
http://revistapatologia.com/es_MX/historia/indice.php?operation=view&pk0=1293
- PRÁCTICA No12. TINCIÓN DE WRIGHT*. (2014, November 14). Prácticas de Hematología Y Citología; Prácticas de Hematología y Citología.
<https://practicasdehematologiaycitologia.wordpress.com/2014/11/14/practica-no12-tincion-de-wright/>
- PRÁCTICA # 3 COLORACIÓN DE WRIGHT Y GIEMSA*. (n.d.).
<https://qbhematologia.files.wordpress.com/2011/08/prc3a1ctica-3.pdf>
- Unknown. (2017, November 8). *Leucopoyesis*. Blogspot.com; Blogger.
http://laboratoristasclnicos5acts57.blogspot.com/2017/11/leucopoyesis_7.html
- Leucopoyesis y función leucopoyética*. (2017). Slideshare.net.
<https://es.slideshare.net/PaolaPecina/leucopoyesis-y-funcin-leucopoytica>